

2024 年江苏省宿迁市高考物理一模试卷

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分，每题只有一个选项最符合题意。

- 1.（4 分）很多人都听说过“点石成金”的故事。现在科学家在实验室里，用中子轰击汞可以得到金，核

反应方程是 ${}_0^1\text{n} + {}_{80}^{198}\text{Hg} \rightarrow {}_{79}^{197}\text{Au} + \text{X}$ ，则 X 是（ ）

- A. 氕核 B. 氘核 C. 氚核 D. 氦核

- 2.（4 分）某运动员以如图所示的姿势蹲在水平地面上，则该运动员（ ）

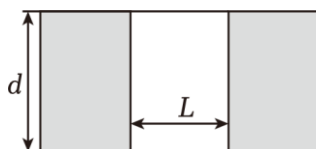


- A. 受到的支持力是由于脚掌形变产生的
B. 对地面的压力就是重力
C. 受到的支持力和重力是一对平衡力
D. 一定受到摩擦力

- 3.（4 分）“神舟十六号”飞至“天宫”空间站正上方 600m 处，航天员拍摄的“天宫”图像如图所示。“神舟十六号”和“天宫”均只在地球引力的作用下做匀速圆周运动。则（ ）

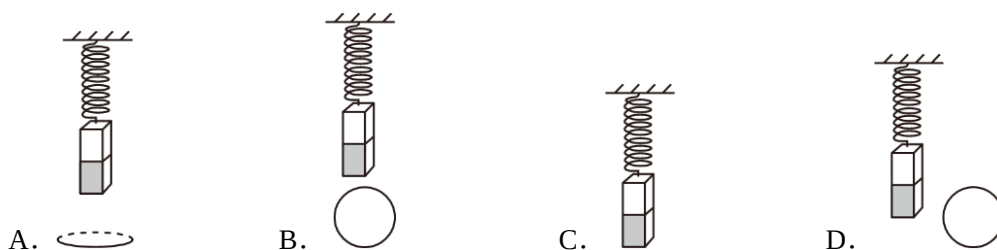


- A. “神舟十六号”中的航天员处于平衡状态
B. “神舟十六号”与“天宫”保持相对静止
C. “神舟十六号”的角速度大于“天宫”的角速度
D. “神舟十六号”的加速度小于“天宫”的加速度
- 4.（4 分）为了从坦克内部观察外部目标，在厚度为 d 的壁上开了直径为 L 的孔，将玻璃砖完全嵌入内（图为俯视图），为了扩大向外的观察视野，下列措施可行的是（ ）

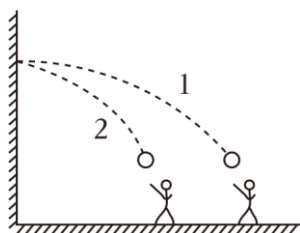


- A. 增大厚度 d
- B. 减小直径 L
- C. 观察者向后移动
- D. 换折射率较大的玻璃砖

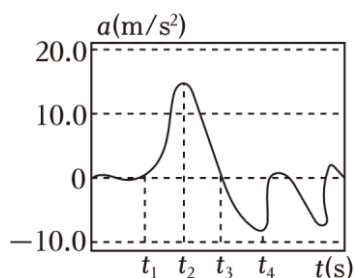
5. (4 分) 一弹簧上端固定，下端悬挂一个磁铁，让磁铁上下振动，若要使磁铁很快停下，下列铝框放置方式效果最明显的是 ()



6. (4 分) 如图所示，网球运动员训练时在同一高度的前后两个不同位置，将球斜向上打出，球恰好能垂直撞在竖直墙上的同一点，不计空气阻力，则 ()

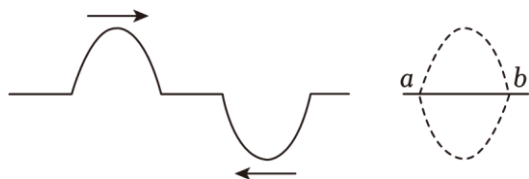


- A. 两次击中墙时的速度相等
 - B. 沿 1 轨迹打出时的初速度大
 - C. 沿 1 轨迹打出时速度方向与水平方向夹角大
 - D. 从打出到撞墙，沿 2 轨迹的网球在空中运动时间长
7. (4 分) 小明同学利用 APP 测量手机运动过程的加速度 a 。手机由静止向上运动，其 $a-t$ 图像如图所示，则 ()



- A. t_2 时刻，手机速度最大
- B. t_3 时刻，手机速度为 0
- C. $t_3 \sim t_4$ 时间内，手机向上运动
- D. $t_2 \sim t_4$ 时间内，手机先处于失重状态后处于超重状态

8. (4 分) 如图所示，两列沿相反方向传播的横波，形状相当于正弦曲线的一半，上下对称，其振幅和波长都相等。它们在相遇的某一时刻会出现两列波“消失”的现象。此时刻 ()



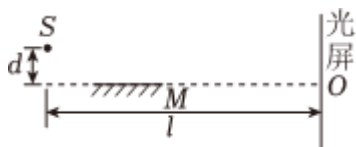
- A. a 点向下振动，b 点向上振动
- B. a 点向下振动，b 点向下振动
- C. a 点向上振动，b 点向下振动
- D. a 点向上振动，b 点向上振动

9. (4 分) 踢毽子是我国传统的民间体育运动。如图是一个小孩在踢毽子，毽子近似沿竖直方向运动，空气阻力与速率成正比。毽子在空中运动过程中 ()



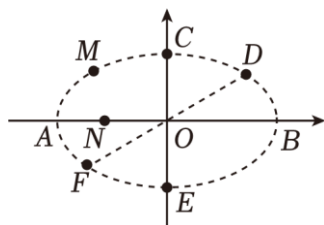
- A. 刚离开脚时，加速度最大
- B. 动量变化率先变小后变大
- C. 上升的时间等于下降的时间
- D. 重力的冲量上升过程大于下降过程

10. (4 分) 如图所示，某兴趣小组用洛埃镜实验装置研究光的波长，S 为红色光源，M 为平面镜。在光屏上某区域出现了明暗相间的条纹，要使得条纹间距变大，下列措施可行的是 ()



- A. 将光屏向左移动
B. 将平面镜向左平移
C. 将光源 S 向下移动
D. 将 S 换成绿色光源

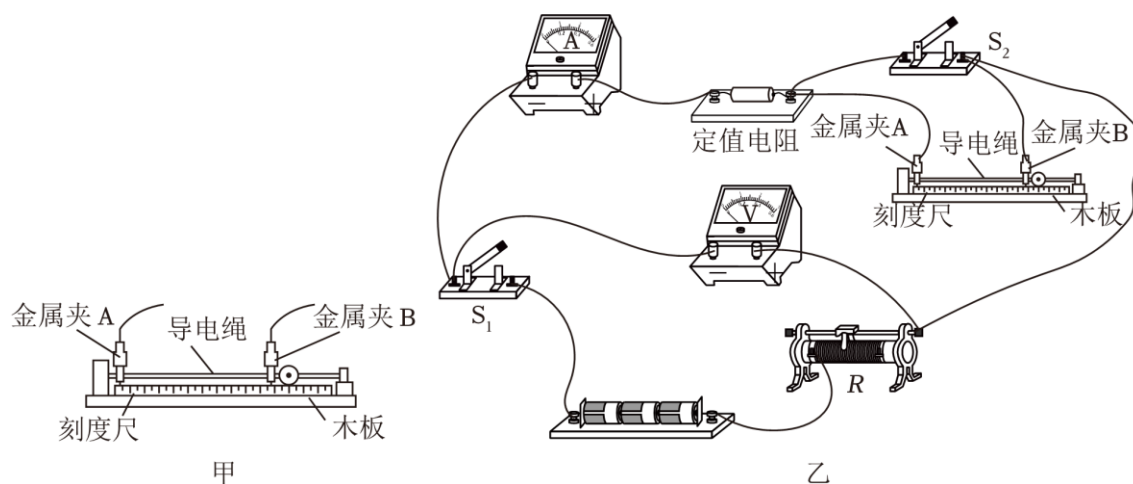
11. (4 分) 如图所示，在光滑绝缘水平面上，带电小球 M 绕固定的带电小球 N 做顺时针的椭圆运动，E、F 分别是 C、D 关于 O 点的对称点。则 ()



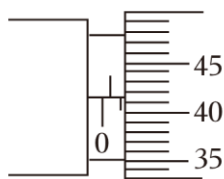
- A. 小球 M、N 带同种电荷
B. 小球 M 在 C、E 两点加速度相同
C. M 从 C 到 D 的时间等于从 E 到 F 的时间
D. M 从 A 点运动到 B 点的过程中，动能减小

二、非选择题：共 5 题，共 56 分；其中第 13 题~第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分，有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

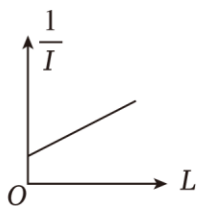
12. (15 分) 某同学在实验室测量一根导电绳的电阻率，如图甲所示，金属夹 A 与导电绳一端连接，移动金属夹 B 改变导电绳接入电路的长度，电路如图乙所示。



(1) 实验中需要用螺旋测微器测量导电绳的直径，某次测量示数如图丙所示，则导电绳的直径 $D =$ mm。



丙



丁

(2) 实验中先闭合开关 S_1 、 S_2 ，调节滑动变阻器 R ，使电压表和电流表的指针偏转到合适的位置，记录两表的示数 U_0 和 I_0 。然后断开开关 S_2 ，将滑动变阻器 R 的滑片向 _____ 移动（填“左”、“右”），可以使电压表的示数仍为 U_0 ，记下此时电流表的示数 I ，则此时导电绳的电阻 $R_x =$ _____（用 U_0 、 I_0 和 I 表示）。并记录此时金属夹 A、B 间的距离 L 。

(3) 多次移动金属夹 B 的位置，重复上面的实验，利用获得的多组数据绘制的 $\frac{1}{I}-L$ 图像如图丁所示，其倾斜直线的斜率为 k ，则导电绳的电阻率 $\rho =$ _____（用 U_0 、 k 和 D 表示）。

(4) 若考虑电流表的内阻，用 (3) 中方法所测得导电绳的电阻率 _____（选填“偏大”、“不变”、“偏小”）。

13. (6 分) 如图所示为拧紧瓶盖的空饮料瓶。27℃ 时，瓶内气体压强为 $1.050 \times 10^5 \text{Pa}$ ；当温度升高到 37℃ 过程中，瓶内气体吸收了 7J 的热量，整个过程中瓶内气体视为理想气体且体积保持不变，求：

(1) 37℃ 时，瓶内气体压强；

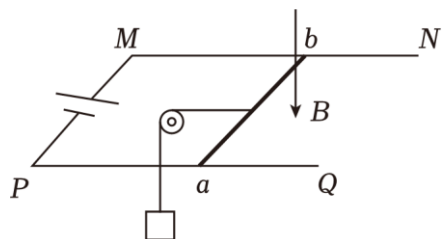
(2) 气体内能增加量。



14. (8 分) 如图所示，在竖直向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，MN、PQ 是固定在水平面内间距为 L 的平行金属导轨，导轨光滑且足够长，电阻不计。MP 间接电动势为 E ，内阻为 r 的电源。金属杆 ab 垂直于 MN、PQ 放在导轨上，与导轨接触良好，通过光滑的定滑轮以速度 v 匀速提升重物，电路中的电流为 I 。金属杆 ab 相当于“电动机”。求：

(1) 电源两端电压；

(2) “电动机”输出的功率。



15. (12 分) 如图所示，足够长的竖直固定杆上套一劲度系数为 k 的轻质弹簧，弹簧下端悬挂质量为 m 的物块 B，上端连接一轻质小球，物块 B 与杆间无摩擦，小球 A 与杆之间的最大摩擦力为 $1.2mg$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g ，忽略空气阻力。求：

(1) B 静止时，弹簧伸长量 x ；

(2) 若将物块 B 拉至弹簧原长处由静止释放，

①物块的最大速度 v_m ；

②整个过程中，因摩擦产生的内能 Q 。

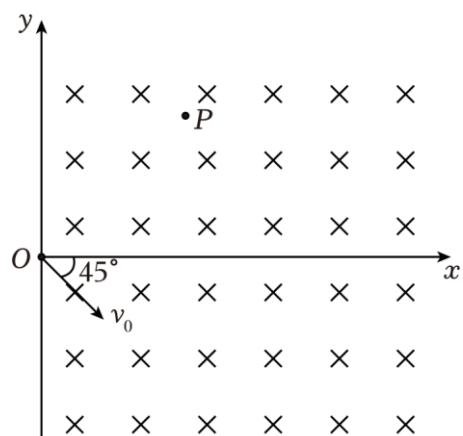


16. (15 分) 如图所示，在光滑绝缘的水平桌面（足够大）内建立 xOy 坐标系，在第 I、IV 象限中存在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电小球（可视为质点）从坐标原点 O 沿与 $+x$ 方向成 45° 以某一速度射入第 IV 象限，与静止在 P 点的带电尘埃（质量远小于小球质量）相碰并粘在一起，此后恰好未穿出磁场。P 点坐标为 (L, L) ，不计电荷间的相互作用。求：

(1) 小球射入磁场的速度；

(2) 尘埃的电荷量可能值；

(3) 从碰后开始计时，小球经过 x 轴的时刻。



2024 年江苏省宿迁市高考物理一模试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分，每题只有一个选项最符合题意。

1.（4 分）很多人都听说过“点石成金”的故事。现在科学家在实验室里，用中子轰击汞可以得到金，核

反应方程是 ${}_0^1\text{n} + {}_{80}^{198}\text{Hg} \rightarrow {}_{79}^{197}\text{Au} + \text{X}$ ，则 X 是（ ）

- A. 氕核 B. 氘核 C. 氚核 D. 氦核

【答案】B

【分析】根据核反应方程中的质量数和电荷数守恒判断出 X 的质子数和质量数，即可判断 X 是哪种粒子。

【解答】解：设 X 的质子数为 m，质量数为 n，则有： $0+80=m+79$ ， $1+198=197+n$ ，所以 $m=1$ ， $n=2$ ，即 X 为氘核，故 ACD 错误，B 正确；

故选：B。

2.（4 分）某运动员以如图所示的姿势蹲在水平地面上，则该运动员（ ）



- A. 受到的支持力是由于脚掌形变产生的
B. 对地面的压力就是重力
C. 受到的支持力和重力是一对平衡力
D. 一定受到摩擦力

【答案】C

【分析】依据受力分析，结合弹力产生的原理及摩擦力产生的条件，并由平衡状态，即可判定。

【解答】解：A. 运动员受到的支持力是由于水平地面的形变产生的，故 A 错误；

B. 运动员对地面的压力是运动员对水平地面的挤压，施力物体是人，受力物体是地面，作用点在地面上，属于弹力，运动员受到的重力是地球对运动员的作用力，施力物体是地球，受力物体是人，作用点在人的重心上，是由于万有引力的吸引而产生的，所以运动员对地面的压力不是重力，故 B 错误；

C. 由平衡条件可知运动员受到的支持力和重力大小相等，方向相反，是一对平衡力，故 C 正确；

D. 运动员以题图所示的姿势蹲在水平地面上，处于平衡状态，在水平方向没有相对运动，也没有相对运动的趋势，因此不受摩擦力的作用，故 D 错误。

故选：C。

3. (4 分) “神舟十六号” 飞至 “天宫” 空间站正上方 600m 处，航天员拍摄的 “天宫” 图像如图所示。“神舟十六号” 和 “天宫” 均只在地球引力的作用下做匀速圆周运动。则 ()



A. “神舟十六号” 中的航天员处于平衡状态

B. “神舟十六号” 与 “天宫” 保持相对静止

C. “神舟十六号” 的角速度大于 “天宫” 的角速度

D. “神舟十六号” 的加速度小于 “天宫” 的加速度

【答案】 D

【分析】 “神舟十六号” 和 “天宫” 均只在地球引力的作用下做匀速圆周运动，处于完全失重状态；由 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 可知，“神舟十六号” 和 “天宫” 轨道半径不同，线速度不同，不会相对静止。由 $\frac{GMm}{r^2} = mr\omega^2$ 比较角速度大小，由 $\frac{GMm}{r^2} = ma$ 比较加速度大小。

【解答】 解：A、飞行中的 “神舟十六号” 及其航天员处于完全失重状态，故 A 错误；

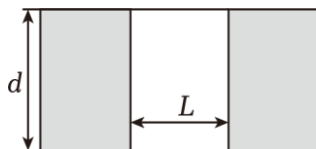
B、由 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 可知，“神舟十六号” 与 “天宫” 运动的轨道半径不同，线速度不同，不会保持相对静止，故 B 错误。

C、由 $\frac{GMm}{r^2} = mr\omega^2$ 可知，“神舟十六号” 的轨道半径大于 “天宫” 的轨道半径，则 “神舟十六号” 的角速度小于 “天宫” 的角速度，故 C 错误；

D、由 $\frac{GMm}{r^2} = ma$ 可知，“神舟十六号” 的轨道半径大于 “天宫” 的轨道半径，则 “神舟十六号” 的加速度小于 “天宫” 的加速度，故 D 正确。

故选：D。

- 4.（4分）为了从坦克内部观察外部目标，在厚度为 d 的壁上开了直径为 L 的孔，将玻璃砖完全嵌入内（图为俯视图），为了扩大向外的观察视野，下列措施可行的是（ ）

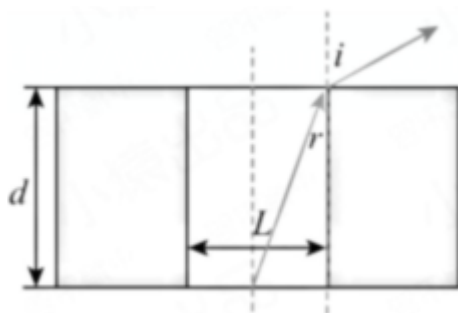


- A. 增大厚度 d
- B. 减小直径 L
- C. 观察者向后移动
- D. 换折射率较大的玻璃砖

【答案】D

【分析】根据折射定律和几何关系可解得入射角和视野角的关系，结合选项分析解答。

【解答】解：D.如图，由几何关系可得



根据折射定律

$$\tan r = \frac{\frac{L}{2}}{d}$$

故换折射率较大的玻璃砖，角 i 变大，视野角增大，故 D 正确；

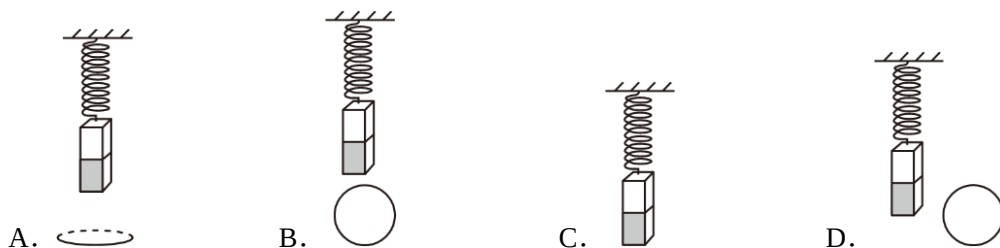
A.增大厚度 d ，角 r 变小，角 i 变小，视野角变小，故 A 错误；

B.减小直径 L ，角 r 变小，角 i 变小，视野角变小，故 B 错误；

C.观察者向后移动，角 r 变小，同样 i 变小，视野角变小，故 C 错误。

故选：D。

- 5.（4分）一弹簧上端固定，下端悬挂一个磁铁，让磁铁上下振动，若要使磁铁很快停下，下列铝框放置方式效果最明显的是（ ）



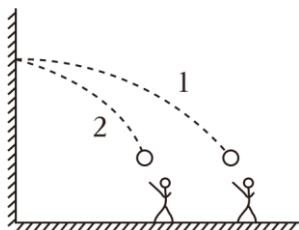
【答案】A

【分析】利用楞次定律判断线圈所受安培力的方向，从而判断线圈会阻碍磁铁运动做负功，所以磁铁最终会停止。

【解答】解：对于让磁铁快速停下的情况，我们需要考虑减震的效果，在给定选项中，最能有效减震的方式是将一个铝框水平放置在弹簧正下端，根据楞次定律此时线圈产生的感应电流，总要阻碍磁铁的相对运动，使得磁铁振动时受到的阻力较大，从而使磁铁停下的速度更快，因此，这种放置方式对于减震效果最为明显，其它几种方式要么没有产生感应电流，要么产生的感应电流较小，减震效果不明显，故BCD 错误，A 正确。

故选：A。

- 6.（4 分）如图所示，网球运动员训练时在同一高度的前后两个不同位置，将球斜向上打出，球恰好能垂直撞在竖直墙上的同一点，不计空气阻力，则（ ）



- A. 两次击中墙时的速度相等
- B. 沿 1 轨迹打出时的初速度大
- C. 沿 1 轨迹打出时速度方向与水平方向夹角大
- D. 从打出到撞墙，沿 2 轨迹的网球在空中运动时间长

【答案】B

【分析】根据逆向思维将斜抛运动看成自由落体运动，根据平抛运动的规律判断运动时间，抛出时竖直方向速度，再判断抛出时的速度；根据平抛运动的推论判断。

【解答】解：球恰好能垂直撞在竖直墙上的同一点，则此时小球在竖直方向上的速度分量为 0，两次运动可以逆向看成平抛运动，则有

$$2gh = v_y^2$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_x = \frac{s}{t}$$

因为球 1 与球 2 竖直方向上的位移 h 相等，所以运动时间相等， v_y 也相等。根据 $v_x = \frac{s}{t}$ ，则

$$v_{x1} > v_{x2}$$

所以

$$v_1 > v_2$$

A. 两次击中墙时的速度就等于初速度在水平方向上的分量，因为 $v_{x1} > v_{x2}$ ，所以两次击中墙时的速度不相等，故 A 错误；

B. 因为两球竖直方向上的速度分量相等，球 1 水平方向上的速度分量大于球 2 水平方向上的速度分量，则球 1 的初速度大于球 2 的初速度，故 B 正确；

C. 设球打出时速度方向与水平方向夹角为 θ ，则根据平抛运动的推论有

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

所以

$$\tan \theta_1 < \tan \theta_2$$

则

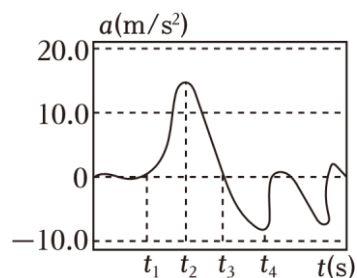
$$\theta_1 < \theta_2$$

故 C 错误；

D. 从打出到撞墙，两球在空中运动时间相等，故 D 错误；

故选：B。

- 7.（4 分）小明同学利用 APP 测量手机运动过程的加速度 a 。手机由静止向上运动，其 $a-t$ 图像如图所示，则（ ）



A. t_2 时刻，手机速度最大

B. t_3 时刻，手机速度为 0

- C. $t_3 \sim t_4$ 时间内，手机向上运动
D. $t_2 \sim t_4$ 时间内，手机先处于失重状态后处于超重状态

【答案】C

【分析】根据图像判断加速度的方向再结合超失重的特点进行判断即可。

【解答】解：A、由图像可知 t_2 时刻手机的加速度最大，而速度此时并未达到最大，故 A 错误；

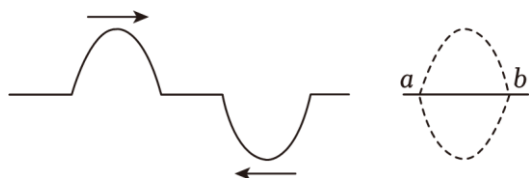
B、 t_3 时刻手机的加速度为零此时速度达到最大，故 B 错误；

C、 $t_3 \sim t_4$ 时间内手机加速度向下，而速度向上，所以手机向上做减速运动，故 C 正确；

D、 $t_2 \sim t_4$ 时间内，手机的加速度先向上后向下，所以手机先处于超重状态再处于失重状态，故 D 错误。

故选：C。

- 8.（4 分）如图所示，两列沿相反方向传播的横波，形状相当于正弦曲线的一半，上下对称，其振幅和波长都相等。它们在相遇的某一时刻会出现两列波“消失”的现象。此时刻（ ）



- A. a 点向下振动，b 点向上振动
B. a 点向下振动，b 点向下振动
C. a 点向上振动，b 点向下振动
D. a 点向上振动，b 点向上振动

【答案】A

【分析】两列振幅和波长都相同的半波在相遇时，根据波形平移法判断出两列波单独传播时引起的振动方向，振动方向相同，则振动加强；振动方向相反，则振动减弱。

【解答】解：根据平移法结合波的传播方向可知 a 点叠加向下振动，b 点叠加向上振动，故 A 正确，BCD 错误；

故选：A。

- 9.（4 分）踢毽子是我国传统的民间体育运动。如图是一个小孩在踢毽子，毽子近似沿竖直方向运动，空气阻力与速率成正比。毽子在空中运动过程中（ ）



- A. 刚离开脚时，加速度最大
- B. 动量变化率先变小后变大
- C. 上升的时间等于下降的时间
- D. 重力的冲量上升过程大于下降过程

【答案】A

【分析】根据牛顿第二定律列方程判断加速度；动量的变化率等于毽子所受的合外力，据此分析 B；根据位移—时间方程分析 C；根据冲量定义分析 D。

【解答】解：A. 毽子上升过程 $mg + kv = ma_{\text{上}}$

下降过程 $mg - kv = ma_{\text{下}}$

刚离开脚时速度最大，则加速度最大，故 A 正确；

B. 动量变化率等于毽子受到的合外力，因上升过程合外力减小，下降过程中合外力也减小，则动量变化率逐渐减小，故 B 错误；

C. 因上升的平均加速度大于下降的平均加速度，根据

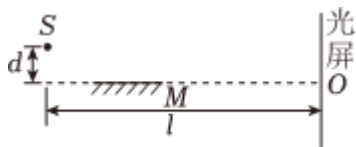
$$h = \frac{1}{2} a t^2$$

可知，上升的时间小于下降的时间，故 C 错误；

D. 根据 $I_G = mgt$ 可知，重力的冲量上升过程小于下降过程，故 D 错误。

故选：A。

10. (4 分) 如图所示，某兴趣小组用洛埃镜实验装置研究光的波长，S 为红色光源，M 为平面镜。在光屏上某区域出现了明暗相间的条纹，要使得条纹间距变大，下列措施可行的是 ()

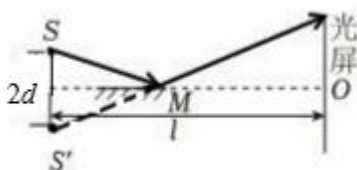


- A. 将光屏向左移动
- B. 将平面镜向左平移
- C. 将光源 S 向下移动
- D. 将 S 换成绿色光源

【答案】C

【分析】洛埃镜实验装置研究光的波长的情况与双缝干涉的情况相似，根据光的干涉条件：频率相同的两相干光，依据叠加原理，振动加强的出现亮条纹，振动减弱的出现暗条纹，结合条纹间距公式从而分析判断。

【解答】解：光源 S 直接照射到光屏上的光和通过平面镜反射的光在光屏上相遇，发生干涉，呈现干涉条纹该情况与双缝干涉的情况相似，设光源到屏的距离可以看作双缝到屏的距离 L，光源 S 到 S 在平面镜中虚像 S' 的间距看作双缝的间距，大小为 2d，如图



结合双缝干涉的相邻条纹间距公式可得 $\Delta x = \frac{L}{2d} \lambda$

A、将光屏向左移动，L 减小，相邻亮条纹间距变小，故 A 错误；

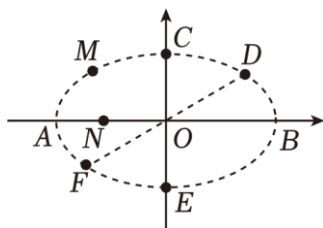
B、将平面镜向左平移，L 与 d 不变，则相邻亮条纹的间距不变，故 B 错误；

C、将光源 S 向下移动，d 减小，相邻亮条纹间距变宽，故 C 正确；

D、将 S 换成绿色光源，将光源的频率变大，波长减小，相邻亮条纹间距变小，故 D 错误。

故选：C。

- 11.（4 分）如图所示，在光滑绝缘水平面上，带电小球 M 绕固定的带电小球 N 做顺时针的椭圆运动，E、F 分别是 C、D 关于 O 点的对称点。则（ ）



- A. 小球 M、N 带同种电荷
- B. 小球 M 在 C、E 两点加速度相同
- C. M 从 C 到 D 的时间等于从 E 到 F 的时间
- D. M 从 A 点运动到 B 点的过程中，动能减小

【答案】D

【分析】根据 M 小球的运动类型分析出其受到的力的类型，从而分析出电荷的关系；根据牛顿第二定律，结合对称性分析出小球 M 在 CE 两点的加速度关系；

根据轨迹的对称性分析出小球 M 在两个过程中的运动时间关系；

根据小球在两个位置的电势能大小关系，结合能量守恒定律得出动能的变化趋势。

【解答】解：A、带电小球 M 绕固定的带电小球 N 做顺时针的椭圆运动，在 A、B 两点，小球 M 所受的向心力指向 N，可知两个小球之间的力为吸引力，则小球 M、N 带异种电荷，故 A 错误；

B、根据对称性可知小球 M 在 C、E 两点所受的电场力大小相等，方向不同，根据牛顿第二定律可知小球 M 在 C、E 两点加速度不同，故 B 错误；

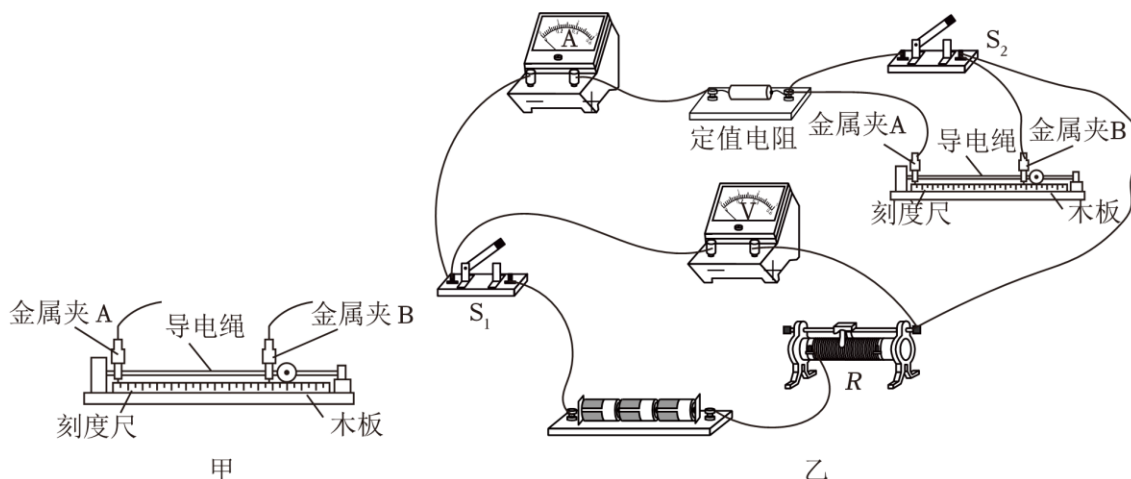
C、由对称性可知，小球 M 在 CD 上任一点的电势能比在 EF 上任一点的电势能大，由能量守恒定律得，小球 M 在 CD 上任一点的动能比在 EF 上任一点的动能小，即小球 M 在 CD 上任一点的速率比在 EF 上任一点的速率大小，即小球 M 在 CD 上的平均速率比在 EF 上的平均速率小，而 CD 和 EF 的长度相等，由 $t = \frac{s}{v}$ 得，小球 M 从 C 运动到 D 的时间大于从 E 运动到 F 的时间，故 C 错误；

D、同理可知小球 M 在 A 点的电势能小于在 B 点的电势能，由能量守恒定律可知小球 M 在 A 点的动能大于在 B 点的动能，则 M 从 A 点运动到 B 点的过程中，动能减小，故 D 正确。

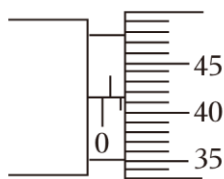
故选：D。

二、非选择题：共 5 题，共 56 分；其中第 13 题～第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分，有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

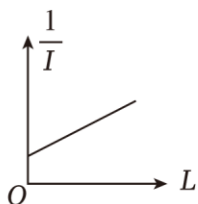
12.（15 分）某同学在实验室测量一根导电绳的电阻率，如图甲所示，金属夹 A 与导电绳一端连接，移动金属夹 B 改变导电绳接入电路的长度，电路如图乙所示。



（1）实验中需要用螺旋测微器测量导电绳的直径，某次测量示数如图丙所示，则导电绳的直径 $D =$ 1.416 mm。



丙



丁

(2) 实验中先闭合开关 S_1 、 S_2 ，调节滑动变阻器 R ，使电压表和电流表的指针偏转到合适的位置，记录两表的示数 U_0 和 I_0 。然后断开开关 S_2 ，将滑动变阻器 R 的滑片向 右 移动（填“左”、“右”），

可以使电压表的示数仍为 U_0 ，记下此时电流表的示数 I ，则此时导电绳的电阻 $R_x = \frac{U_0}{I} - \frac{U_0}{I_0}$ （用 U_0 、 I_0 和 I 表示）。并记录此时金属夹 A、B 间的距离 L 。

(3) 多次移动金属夹 B 的位置，重复上面的实验，利用获得的多组数据绘制的 $\frac{1}{I}$ - L 图像如图丁所示，

其倾斜直线的斜率为 k ，则导电绳的电阻率 $\rho = \frac{\pi D^2 U_0 k}{4}$ （用 U_0 、 k 和 D 表示）。

(4) 若考虑电流表的内阻，用 (3) 中方法所测得导电绳的电阻率 不变（选填“偏大”、“不变”、“偏小”）。

【答案】 (1) 1.416; (2) 右; $\frac{U_0}{I} - \frac{U_0}{I_0}$; (3) $\frac{\pi D^2 U_0 k}{4}$; (4) 不变

【分析】 (1) 根据螺旋测微器的精确度读数;

(2) (3) 根据滑动变阻器的特点和电路构造得出滑片的位置; 根据电路构造结合欧姆定律得出导电绳电阻的表达式;

(4) 根据实验原理, 结合图像斜率分析出误差。

【解答】 解: (1) 螺旋测微器的精度为 0.01mm, 转到刻度估读到 0.1 格, 则导电绳的直径为 $D = 1\text{mm} + 41.6 \times 0.01\text{mm} = 1.416\text{mm}$;

(2) 闭合开关 S_1 、 S_2 , 待测电阻被短路, 两表的示数 U_0 和 I_0 , 测量的是定值电阻 R 的电压和电流, 断开开关 S_2 时, 待测电阻接入电路, 使得总电阻变大, 总电流变小, 电源内阻和滑动变阻器的电压变小, 则电压表的示数变大, 若要使电压表的示数仍为 U_0 , 则需要滑动变阻器所占电压变大, 故其阻值要调大, 即滑片向右滑动。

根据欧姆定律可得

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0}$$

$$R_0 + R_x = \frac{U_0}{I}$$

联立解得

$$R_x = \frac{U_0}{I} - \frac{U_0}{I_0}$$

（3）根据电阻定律可知

$$R_x = \frac{\rho L}{S} = \frac{\rho L}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4\rho L}{\pi D^2}$$

联立各式整理可得

$$\frac{1}{I} = \frac{4\rho}{\pi D^2 U_0} L + \frac{1}{I_0}$$

故 $\frac{1}{I} - L$ 图像为一次函数，其斜率为

$$k = \frac{4\rho}{\pi D^2 U_0}$$

解得电阻率为

$$\rho = \frac{\pi D^2 U_0 k}{4}$$

（4）若考虑电流表的内阻，则

$$R_0 + R_A = \frac{U_0}{I_0}$$

$$R_0 + R_x + R_A = \frac{U_0}{I}$$

整理所得一次函数的图线的斜率不变，则电阻率的测量值不变。

故答案为：（1）1.416；（2）右； $\frac{U_0}{I} - \frac{U_0}{I_0}$ ；（3） $\frac{\pi D^2 U_0 k}{4}$ ；（4）不变

13.（6分）如图所示为拧紧瓶盖的空饮料瓶。27℃时，瓶内气体压强为 $1.050 \times 10^5 \text{Pa}$ ；当温度升高到 37℃

过程中，瓶内气体吸收了 7J 的热量，整个过程中瓶内气体视为理想气体且体积保持不变，求：

（1）37℃时，瓶内气体压强；

（2）气体内能增加量。



【答案】（1）37℃时，瓶内气体压强为 $1.085 \times 10^5 \text{Pa}$ ；

（2）气体内能增加量为 7J。

【分析】（1）气体发生等容变化，根据查理定律分析解答；

（2）根据热力学第一定律解答。

【解答】解：（1）气体发生等容变化，根据查理定律有

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

其中 $p_1 = 1.050 \times 10^5 \text{Pa}$ ； $T_1 = (27 + 273) \text{K} = 300 \text{K}$ ； $T_2 = (37 + 273) \text{K} = 310 \text{K}$

解得 $p_2 = 1.085 \times 10^5 \text{Pa}$

（2）瓶内气体吸收了 7J 的热量，体积保持不变，则气体做功为 0，根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$
解得 $\Delta U = 7 \text{J}$

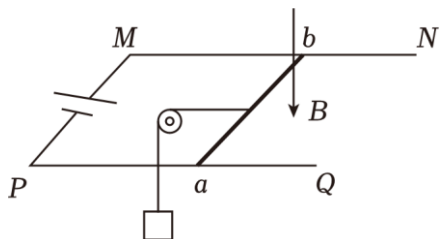
答：（1）37℃时，瓶内气体压强为 $1.085 \times 10^5 \text{Pa}$ ；

（2）气体内能增加量为 7J。

- 14.（8分）如图所示，在竖直向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，MN、PQ 是固定在水平面内间距为 L 的平行金属导轨，导轨光滑且足够长，电阻不计。MP 间接电动势为 E ，内阻为 r 的电源。金属杆 ab 垂直于 MN、PQ 放在导轨上，与导轨接触良好，通过光滑的定滑轮以速度 v 匀速提升重物，电路中的电流为 I 。金属杆 ab 相当于“电动机”。求：

（1）电源两端电压；

（2）“电动机”输出的功率。



【答案】（1）电源两端电压为 $E - Ir$ ；

（2）“电动机”输出的功率为 $BILv$ 。

【分析】（1）根据闭合电路欧姆定律计算电源两端电压；

（2）“电动机”输出的功率等于克服重力做功的功率。根据安培力公式与平衡条件求出重物的重力，再由 $P=Gv$ 计算“电动机”输出的功率。

【解答】解：（1）根据闭合电路欧姆定律可得电源两端电压为

$$U=E-Ir$$

（2）金属杆 ab 所受安培力大小为 $F=BIL$

设重物的重力为 G 。根据平衡条件得

$$G=F=BIL$$

故“电动机”输出的功率为

$$P=Gv=BILv$$

答：（1）电源两端电压为 $E-Ir$ ；

（2）“电动机”输出的功率为 $BILv$ 。

- 15.（12分）如图所示，足够长的竖直固定杆上套一劲度系数为 k 的轻质弹簧，弹簧下端悬挂质量为 m 的物块 B，上端连接一轻质小球，物块 B 与杆间无摩擦，小球 A 与杆之间的最大摩擦力为 $1.2mg$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g ，忽略空气阻力。求：

（1）B 静止时，弹簧伸长量 x ；

（2）若将物块 B 拉至弹簧原长处由静止释放，

①物块的最大速度 v_m ；

②整个过程中，因摩擦产生的内能 Q 。



【答案】（1）B 静止时，弹簧伸长量为 $\frac{mg}{k}$ ；

（2）①物块的最大速度为 $\sqrt{\frac{m}{k}} \cdot g$ ；

②整个过程中，因摩擦产生的内能为 $\frac{3m^2 g^2}{k}$ 。

【分析】（1）对 B 根据平衡条件求解弹簧伸长量 x ；

(2) ①物块的速度最大时 B 受力平衡，根据功能关系求解最大速度；

②设系统再次静止时，设小球 A 下滑的距离为 L，此时弹簧伸长量为 x，根据功能关系列方程求解因摩擦产生的内能。

【解答】解：(1) 对 B 根据平衡条件可得： $mg=kx$

$$\text{解得：} x = \frac{mg}{k};$$

(2) ①物块的速度最大时 B 受力平衡，此时弹簧弹力等于 B 的重力，小于小球 A 与杆之间的最大摩擦力，所以小球 A 仍静止。

$$\text{根据功能关系可得：} mgx = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv_m^2$$

$$\text{解得：} v_m = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot g;$$

②设系统再次静止时，小球 A 下滑的距离为 L，此时弹簧伸长量为 x；

$$\text{根据功能关系可得：} mg(L+x) = \frac{1}{2}kx^2 + Q$$

其中： $Q=1.2mgL$

$$\text{联立解得：} Q = \frac{3m^2g^2}{k}。$$

答：(1) B 静止时，弹簧伸长量为 $\frac{mg}{k}$ ；

(2) ①物块的最大速度为 $\sqrt{\frac{m}{k}} \cdot g$ ；

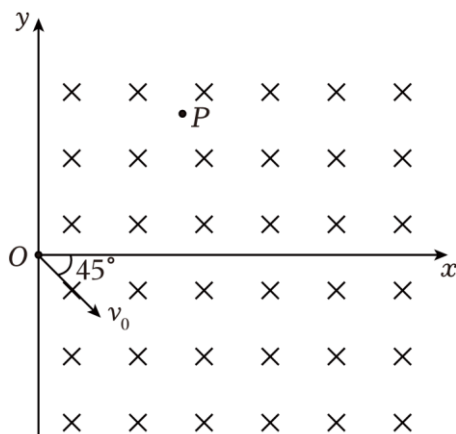
②整个过程中，因摩擦产生的内能为 $\frac{3m^2g^2}{k}$ 。

16. (15 分) 如图所示，在光滑绝缘的水平桌面（足够大）内建立 xOy 坐标系，在第 I、IV 象限中存在磁感应强度大小为 B、方向竖直向下的匀强磁场。质量为 m、电荷量为 +q 的带电小球（可视为质点）从坐标原点 O 沿与 +x 方向成 45° 以某一速度射入第 IV 象限，与静止在 P 点的带电尘埃（质量远小于小球质量）相碰并粘在一起，此后恰好未穿出磁场。P 点坐标为 (L, L)，不计电荷间的相互作用。求：

(1) 小球射入磁场的速度；

(2) 尘埃的电荷量可能值；

(3) 从碰后开始计时，小球经过 x 轴的时刻。



【答案】（1）小球射入磁场的速度大小为 $\frac{\sqrt{2} qBL}{2m}$ ，方向与+x 方向夹角为 45° ；

（2）尘埃的电荷量可能值为 $\frac{\sqrt{2}-1}{2}q$ （正电荷），或 $\frac{\sqrt{2}+1}{2}q$ （负电荷）；

（3）从碰后开始计时，小球经过 x 轴的时刻为 $\frac{(8n+5)(\sqrt{2}-1)\pi m}{2qB}$ ，（ $n=1、2、3\cdots$ ），或 $\frac{(8n+7)(\sqrt{2}+1)\pi m}{2qB}$ ，（ $n=1、2、3\cdots$ ）

【分析】（1）带电小球从原点 O 到 P 点做匀速圆周运动，由几何关系得到运动半径，由洛伦兹力提供向心力求解；

（2）相碰后的结合体的速度等于小球速度。对尘埃带电性进行讨论分析，依题意画出结合体的运动轨迹，由几何关系得到运动半径，由洛伦兹力提供向心力求解；

（3）根据（2）的分析，确定从碰后开始结合体第一次经过 x 轴轨迹的轨迹圆心角，考虑周期性，结合匀速圆周运动的周期求解。

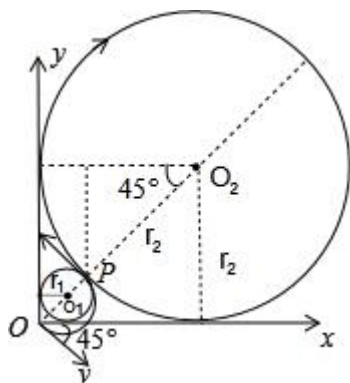
【解答】解：（1）带电小球从原点 O 到 P 点做匀速圆周运动，因 P 点坐标为 (L, L) ，故 OP 与 x 轴夹角为 45° ，可知入射速度方向垂直 OP，O 到 P 的轨迹为 $\frac{1}{2}$ 圆周，易知运动半径为 $R = \frac{1}{2}OP = \frac{\sqrt{2}L}{2}$ 。

由洛伦兹力提供向心力得： $qvB = m\frac{v^2}{R}$

解得： $v = \frac{\sqrt{2} qBL}{2m}$

（2）因带电尘埃的质量远小于小球质量，故相碰并粘在一起后的结合体的速度等于小球速度。

若尘埃带正电，电荷量为 $+q_1$ ，结合体带正电做逆时针的圆周运动，依题意画出运动轨迹如下图圆心为 O_1 的圆周（半径为 r_1 ），圆周轨迹恰好与 x、y 轴均相切。



由几何关系得： $r_1 \cos 45^\circ + r_1 = L$

由洛伦兹力提供向心力得： $(q+q_1) vB = m \frac{v^2}{r_1}$

$$\text{解得： } q_1 = \frac{\sqrt{2}-1}{2} q$$

若尘埃带负电，电荷量为 $-q_2$ ($q_2 > q_1$)，结合体带负电做顺时针的圆周运动，依题意画出运动轨迹如上图圆心为 O_2 的圆周（半径为 r_2 ），圆周轨迹也恰好与 x 、 y 轴均相切。

由几何关系得： $r_2 - r_2 \sin 45^\circ = L$

同理有： $(q_2 - q) vB = m \frac{v^2}{r_1}$

$$\text{解得： } q_2 = \frac{\sqrt{2}+1}{2} q$$

可得尘埃的电荷量可能值为 $\frac{\sqrt{2}-1}{2} q$ （正电荷），或 $\frac{\sqrt{2}+1}{2} q$ （负电荷）。

（3）根据（2）的分析，若尘埃带正电，尘埃和小球的结合体匀速圆周运动的周期为：

$$T_1 = \frac{2\pi r_1}{v} = \frac{2\pi m}{(q+q_1)B} = \frac{4(\sqrt{2}-1)\pi m}{qB}$$

从碰后开始结合体第一次经过 x 轴速度方向偏转了 225° ，则小球经过 x 轴的时刻为：

$$t_1 = nT_1 + \frac{225^\circ}{360^\circ} T_1$$

$$\text{解得： } t_1 = \frac{(8n+5)(\sqrt{2}-1)\pi m}{2qB}, (n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

若尘埃带负电，同理可得尘埃和小球的结合体匀速圆周运动的周期为：

$$T_2 = \frac{2\pi m}{(q_2-q)B} = \frac{4(\sqrt{2}+1)\pi m}{qB}$$

从碰后开始结合体第一次经过 x 轴速度方向偏转了 315° ，则小球经过 x 轴的时刻为：

$$t_2 = nT_2 + \frac{315^\circ}{360^\circ} T_2$$

$$\text{解得: } t_2 = \frac{(8n+7)(\sqrt{2}+1)\pi m}{2qB}, (n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

答：（1）小球射入磁场的速度大小为 $\frac{\sqrt{2} qBL}{2m}$ ，方向与+x 方向夹角为 45° ；

（2）尘埃的电荷量可能值为 $\frac{\sqrt{2}-1}{2}q$ （正电荷），或 $\frac{\sqrt{2}+1}{2}q$ （负电荷）；

（3）从碰后开始计时，小球经过 x 轴的时刻为 $\frac{(8n+5)(\sqrt{2}-1)\pi m}{2qB}$ ，（ $n=0, 1, 2, 3, \dots$ ），或 $\frac{(8n+7)(\sqrt{2}+1)\pi m}{2qB}$ ，（ $n=0, 1, 2, 3, \dots$ ）